

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-28913

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)2月8日

G 02 B 7/11
G 03 B 3/00C-7448-2H
7448-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 合焦検出装置

⑯ 特 願 昭59-150408

⑰ 出 願 昭59(1984)7月19日

⑱ 発 明 者 今 井 右 二 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
 ⑲ 発 明 者 中 村 淳 一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
 ⑳ 発 明 者 林 朝 男 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
 ㉑ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 ㉒ 代 理 人 弁理士 藤川 七郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

合焦検出装置

2. 特許請求の範囲

結像光学系の焦平面の共役の位置に配置された第1および第2の受光素子列と、それぞれ第1および第2の受光素子列の光入射側に配置された第1および第2の像の横ズレ手段とを有し、これらの第1および第2の像の横ズレ手段は、周期的なパターンあるいは形状をなしており、それらは互いに半ピッチだけ位相がずれていることを特徴とする合焦検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は、合焦検出装置、詳しくはカメラや顕微鏡などの光学装置の焦点状態を検出する合焦検出装置に関する。

(従来技術)

第8図は、像の横ズレを利用した従来合焦検出装置を一眼レフレックスカメラに適用した場合

の拡大断面図である。結像レンズ1から入射した光はフィルム面5に結像するが、その間に設けたクイックリターンミラー3の半透鏡部と全反射鏡のサブミラー4によりフィルム面と共役な面6に結像されるようになっている。この面6上には受光素子群Aの受光素子 $8_1-A, 8_2-A, \dots, 8_n-A$ と受光素子群Bの受光素子 $8_1-B, 8_2-B, \dots, 8_n-B$ とが順次交互に配置されており、この受光素子群8の光入射側には遮光部と開口部とが順次交互に配列されたストライプ・マスク7が配設されている。なお、符号2は結像レンズ1の光軸を示す。

次に、このように構成された装置で横ズレが起る原理を簡単に説明する。受光素子群Aの受光素子は主として結像レンズ1の光軸2から上半分1Aを通過してきた光束を受光するようにし、受光素子群Bの受光素子は結像レンズ1の光軸2から下半分1Bを通過してきた光束を受光するように構成されている。

ここで、第9図に示すように、光軸上の1点よ

り出た光束が結像レンズ1によってフィルム面5と共役な面6の、例えば後方の位置9に像が結像する場合、すなわち、後ピン状態の場合には、受光素子群Aに入射する光束の主光線10Aと受光素子群Bに入射する光束の主光線10Bとがフィルム面と共役な面6上で一致しないで距離dだけずれて、それぞれ11A, 11Bに結像したことになる。この距離dが像の横ズレに相当する。

よって、被写体輝度がなだらかに変化するような被写体、すなわち、フィルム面と共役な面6上に第10図に示すような強度分布の像を形成する被写体が、第9図に示すような後ピン状態にあるとき、受光素子群Bの出力は、第11図に示すようになる。すなわち、受光素子群Aの出力の包絡線は実線12のようになり、受光素子群Bの出力の包絡線は破線13で示すようになる。ここで、包絡線12と13は横ズレし、その横ズレ量がdとなる。いま、 A_i を受光素子群Aのi番目の受光素子の出力とし、 B_i を受光素子群Bのi番目の受光素子の出力とすると、

$$F = \sum_{i=1}^{n-1} (|A_{i+1} - B_i| - |A_i - B_i|) \cdots (1)$$

なる評価関数Fを考えたとき、この(1)式の意味するところは、第11図において、受光素子の出力 A_i のサンプリング点と受光素子の出力 A_{i+1} のサンプリング点を1ピッチとすると、受光素子群Aの出力の包絡線12を半ピッチだけ左にずらした線12Aと受光素子群Bの出力の包絡線13とで囲まれる面積と、包絡線12を半ピッチだけ右にずらせた線12Bと包絡線13とで囲まれる面積との差である。すなわち、このような後ピン状態では、評価関数Fの値は、線12Aと12Bとで囲まれる面積に相当し、正の値となる。

今、このような被写体の像が合焦状態にあるときについて考える。このようなとき、第12図に示すように受光素子群Aの出力の包絡線14と、受光素子群Bの出力の包絡線15は一致する。従って、評価関数Fの値、すなわち包絡線14を半ピッチだけ左にずらせた14Aと、15(14)で囲まれる面積と、包絡線14を半ピッチだけ右にずらせた14Bと

15(14)とで囲まれる面積との差は零となる。従って、評価関数Fの値はデフォーカス量に対して第13図に示すように変化する。すなわち、評価関数Fの値は、前ピンで負、後ピンで正、合焦で零となる。

ところで、この合焦検出装置においては次に述べるような欠点がある。被写体輝度が急激に変化するような被写体、すなわち、第15図に示すような像面強度分布がステップ状に変化する被写体に対しては、次のような不都合が生じることになる。例えば、像面上でステップのエッジがストライプマスクに対して、第14図(A)の16Aで示すような位置にあるとき、合焦状態においては、第14図(B)に示すような受光素子の出力となる。すなわち、 B_i より左側の出力は全てステップ像のシャドウ部分の出力となり、 A_{i+1} より右側の出力は全てステップ像のハイライト部分の出力となる。第14図(B)より明らかなように、受光素子群Aの出力の包絡線17と、受光素子群Bの出力の包絡線18は、合焦状態においても一致せず、まるで後ピン状態

であるかのように横ズレする。従って、評価関数Fの値は、合焦状態であるのに正の値となる。このような被写体に対して評価関数の値はデフォーカスに対して第16図の実線21Aのように変化する。すなわち、評価関数Fは、合焦点付近で乱れ、評価関数Fの値は前ピン位置(点22A)で零となり、この位置で合焦の判定を行なってしまうことになる。

一方、ステップ像のエッジの位置が第14図(A)の16Bで示すような位置にあるときは、合焦状態において受光素子の出力は第14図(C)に示すようになり、受光素子群Aの出力の包絡線19と、受光素子群Bの出力の包絡線20とは合焦状態においても一致せず、像は前ピン状態であるかのように横ズレする。従って、評価関数Fの値はデフォーカスに対して第16図の一点鎖線21Bのように変化する。

このように、ステップ像のエッジの位置は、第14図(A)の16Aと16Bの間のいかなる位置にも置かれる可能性がある。よって、この合焦検出装置

による合焦点は第16図の22Aと22Bの間で変動する。このため、このような被写体に対しては、合焦精度が悪くなるばかりでなく、手ぶれなどにより表示のちらつきが発生するような問題があった。

なお、第16図の特性線21A、21Bで示すように、これらの評価関数の値は合焦点付近では乱れるが、大きくボケたところでは乱れない。これは、大ボケのときには像面の強度分布が低周波化されるためである。このため特性線21A、21Bは大ボケのときには一致することになる。

また、この問題点を軽減させるためには、受光素子のピッチおよびストライプ・マスクのピッチを小さくする必要があるが、光学系の製作上あるいは受光素子と光学系の位置合せの上で無理が生じ、小さくするのは限界があった。

(目的)

本発明は、上記従来の欠点を解消し合焦精度を向上させることを目的とし、輝度分布が急激に変化するような被写体すなわち、高周波状の被写体に対しては、従来のものは合焦精度が悪いという

欠点を除去し、高周波状の被写体においても精度よく合焦検出が可能な横ズレ光学系を備えた合焦検出装置を提供するにある。

(概要)

本発明は、上記目的を達成するために、横ズレの検出においては、受光素子および横ズレ光学系のピッチを小さくする程高周波状の被写体に対しては合焦精度は向上するが、このピッチを小さくすることは製作上の限度が存在していたので、本発明では、二列の受光素子と二列の横ズレ光学系を使用し、その横ズレ光学系の位相を半ピッチずらすことにより、それ程細かいピッチでなくとも精度よく合焦検出ができるようにしたものである。

(実施例)

以下、本発明を図示の実施例に基づいて説明する。第1図は本発明の一実施例を示す横ズレを利用した合焦検出装置を、一眼レフレックスカメラに適用した概略断面図である。この実施例では受光素子群は31A、31Bの二列で形成されており、ストライプ・マスクもそれに伴って30A、30Bの

二列が配置されている。なお、32はストライプ・マスクを支持する透明基板である。

このストライプ・マスク30A、30Bおよび受光素子群31A、31Bをサブミラー4側より見たところの部分拡大図を第2図に示す。この第2図に示すように、一列目のストライプ・マスク30Aと二列目のストライプ・マスク30Bの位相は半ピッチだけ位相がずれている。それぞれの受光素子列とストライプ・マスクの役割は上記従来例で述べたものと同じであるが、ストライプ・マスク30A、30Bの位相が互に半ピッチだけずれているため、次のような効果が生ずる。すなわち、ステップ像のエッジが第2図のA₀-A₀'で示す線上にある場合には、受光素子群31Aの出力により得られる評価関数値F₁は、デフォーカスに対して第16図の実線21Aのように変化し、受光素子群31Bの出力によって得られる評価関数F₂は、デフォーカスに対して第16図の一点鎖線21Bのように変化する。従って、それらの評価関数F₁とF₂を加算することにより

$$F_t = F_1 + F_2$$

新しい評価関数F_tを求めると、F_tはデフォーカスに対して、第16図の点線33で示すように変化する。なお、ステップ像のエッジの位置が、第2図のB₀-B₀'線の位置にある場合においても評価関数F_tのデフォーカスに対する変化は第16図の点線33と同じになる。

このように、評価関数F₁とF₂を加算することにより、それぞれの評価関数の合焦点付近での乱れをキャンセルすることができる。

次に、この実施例の電気処理系のブロック図を第3図に示す。符号50は受光素子の基板であり、二列に配置されたそれぞれ符号31A、31Bで示す第1および第2の受光素子群(ホト・ダイオード・アレイ)がその上に配設されている。符号51A、51Bはそれぞれ第1および第2のCCD転送路で、これらはCCDドライバ56によって駆動される。CCD転送路51A、51Bからの出力は、アンプ52A、52Bに入力される。ここで、光電変換出力は、A/D変換するのに適正なレベルの信号に変換

された後に、A/D変換器53A, 53Bに入力される。A/D変換器53A, 53Bの出力は演算回路54に入力され、ここで、評価関数 F_t が演算される。制御回路55は上記演算回路54で演算された F_t の値により前ピン、後ピンおよび合焦などの合焦判定を行ない、この判定結果をもとにして、図示しない合焦表示回路あるいはレンズ駆動回路を制御する。また、上記CCDドライバ56, A/D変換器53A, 53Bおよび演算回路54は制御回路55によって制御されている。

この電気処理系のブロック図は、ほんの一例であって、種々の変更が可能である。例えば、受光素子群31A, 31Bとしての上記CCD撮像素子の代りにMOS撮像素子を使用してもかまわない。また、第4図に示すように、二列に配列されたCCD転送路57を合流させて、アンプ52およびA/D変換器53の数をそれぞれ一つに減らすこともできる。また、マイクロコンピュータなどを使用することにより、演算回路54および制御回路55を共用してもよい。

新たに $4Z_t$ を求めてやってもよい。

ただし、このように $4Z_1, 4Z_2$ を求め、さらに $4Z_t$ を求めるということは、レンズのデフォーカス量が小さい時(合焦点付近)において必要なことであって、デフォーカス量が大いとき(大ボケのとき)においては不要である。これは、大ボケのときにおいては、像面の強度分布が低周波化されてしまっている。

$$4Z_1 \approx 4Z_2 \approx 4Z_t$$

となるためである。

このように、レンズのデフォーカス量を直接求めるという評価法は、レンズの駆動まで含めたオートフォーカスにおいては重要である。これは、レンズを合焦位置に移動するまでに要する時間が短くなるためである。

次に、第1図および第2図に示すような光学系および受光素子を使用し、かつ、レンズのデフォーカス量を直接求める評価法を使用した場合のオートフォーカスのアルゴリズムの1例を第5図に示す。すなわち、まず始めに第1合焦検出を行な

また、前記式(1)で示す評価関数 F は、前ピン、後ピンおよび合焦を求める関数であり、レンズのデフォーカス量を直接求めるためのものではない。もし、ここで、受光素子群Aの出力 A_1, A_2, \dots, A_n と、受光素子群Bの出力 B_1, B_2, \dots, B_n との相互相関を求めれば、受光素子群Aの出力の包絡線と受光素子群Bの出力の包絡線の横ズレ量を直接求めることもできる。ここで、レンズのデフォーカス量 $4Z$ は、像の横ズレ量 d と結像光学系の F 値の関数であるため、

$$4Z = f(d, F)$$

の関係式が成立する。

もし、 F 値が既知であるならば、像の横ズレ量 d より直接レンズのデフォーカス量 $4Z$ を求めることができる。このような評価法を用いた場合は、第2図の受光素子群31Aより第1のデフォーカス量 $4Z_1$ を求め、受光素子群31Bより第2のデフォーカス量 $4Z_2$ を求め、その平均値を求める次式により

$$4Z_t = (4Z_1 + 4Z_2) / 2$$

う。この場合、レンズは大ボケの状態にあることが多く、第1の受光素子だけを活かして、その出力より $4Z_1$ を求める。そして、 $4Z_1$ に従ってレンズを駆動する。ここまでの過程は、レンズの粗調節に当り、次の第2合焦検出によって微調節を行なう。すなわち、第2の合焦検出においては、第1および第2の受光素子列を活かして、 $4Z_t$ を求め、この量だけレンズを駆動する。このようなアルゴリズムを使用することによって、演算時間と消費電力を節約することができる。

また、第5図では、2回のレンズ駆動によってオートフォーカスを終了させているが、3回のレンズ駆動を行なってオートフォーカスを行なってもよい。この場合には、最初の2回を粗調節に当て、最後の1回を微調節に当ててもよいし、粗調節と微調節の回数を逆にしてもよい。

次に、第6図および第7図は、像の横ズレ光学系としてストライプ・マスクの代りに臨界角ブリズムアレイを使用した実施例である。第6図は一眼レフレックスカメラにこの像の横ズレを利用し

た合焦検出装置を適用した場合の拡大断面図であり、結像レンズ1から入射した光はフィルム面5に結像するが、その間に設けたクイックリターンミラー3の半透鏡部と全反射鏡のサブミラー4によりフィルム面5と共役な面6に結像する。この面6上には二列に配置された受光素子群101A, 101Bが設けられ、光の入射面側の上記受光素子群101A, 101B上にはやはり二列の臨界角プリズムアレイ100A, 100Bがそれぞれ設けられている。そして、この臨界角プリズムアレイ100A, 100Bは第7図に示されるように、その一列目と二列目の臨界角プリズムの位相が半ピッチずらされている。

この構成からでも容易に理解できるように、本実施例においても前記したストライプ・マスクを使用した場合と全く同様の作用・効果が期待できる。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明によれば横ズレの検出においてそれぞれ二列に配置した受光素子および

横ズレ光学系を使用し、その横ズレ光学系の位相を半ピッチずらせることにより、精度よく合焦検出ができ、殊にステップ関数状の高周波状の被写体であっても合焦精度を向上させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例を示す合焦検出装置を、一眼レフレックスカメラに適用した場合の拡大概略断面図、

第2図は、上記合焦検出装置におけるストライプ・マスクと受光素子をサブミラー側より見た部分拡大平面図、

第3図は、本発明の合焦検出装置の電気処理系を示すブロック図、

第4図は、上記第3図中のCCD撮像素子部分の変形例を示すブロック図、

第5図は、オートフォーカスのアルゴリズムを示すフローチャート、

第6図は、本発明の他の実施例を示す合焦検出装置を、一眼レフレックスカメラに適用した場合

の拡大概略断面図、

第7図は、上記第6図中の臨界角プリズムと受光素子との関係を拡大して示した断面図、

第8図は、像の横ズレを利用した、従来の合焦検出装置を一眼レフレックスカメラに適用した場合の拡大概略断面図、

第9図は、上記第8図の装置における後ピン状態を示す拡大概略断面図、

第10図は、被写体の輝度分布を示す線図、

第11図、第12図は、受光素子の出力をそれぞれ示した線図、

第13図は、評価関数とデフォーカス量の関係を示した線図、

第14図(A),(B),(C)は、高周波状の被写体と横ズレ光学系および受光素子の関係を説明するための線図、

第15図は、被写体の輝度分布を示す線図、

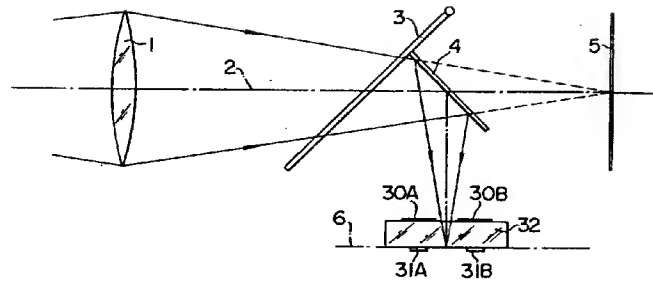
第16図は、評価関数とデフォーカス量の関係を示した線図である。

- 1 結像光学系
- 6 焦平面
- 30A, 30B ストライプ・マスク
- 31A, 31B 受光素子列
- 100A, 100B ... 臨界角プリズムアレイ
- 101A, 101B ... 受光素子列

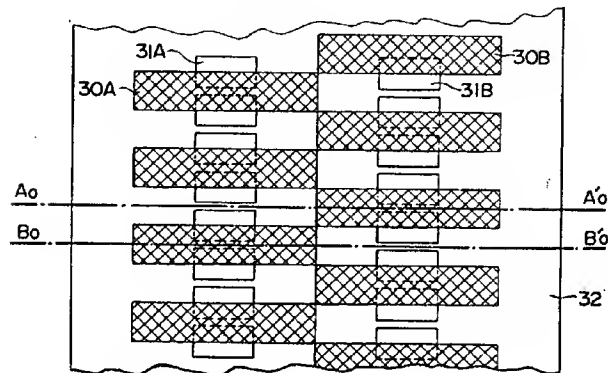
特許出願人 オリンパス光学工業株式会社
代 理 人 藤 川 七 郎
 小 山 田 光 夫



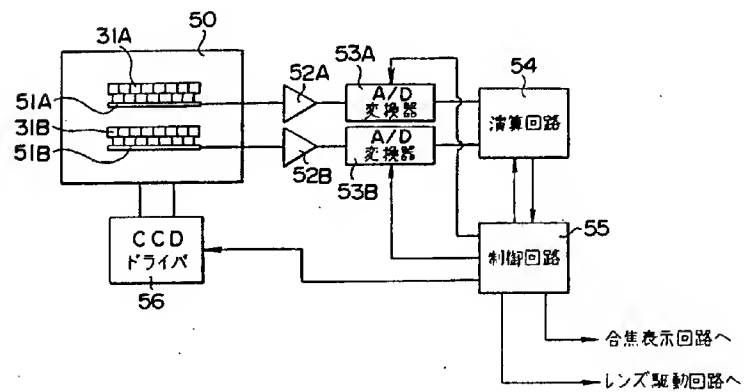
第 1 図



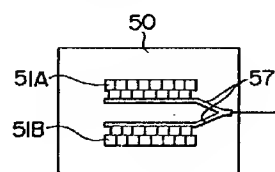
第 2 図



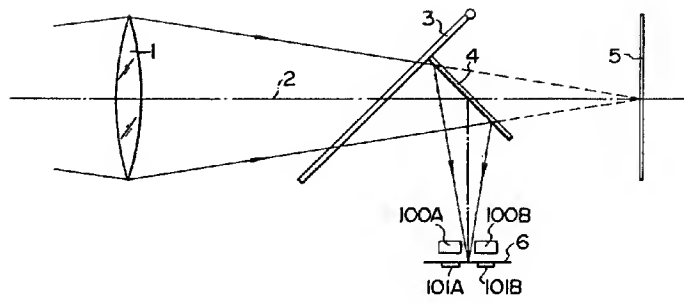
第 3 図



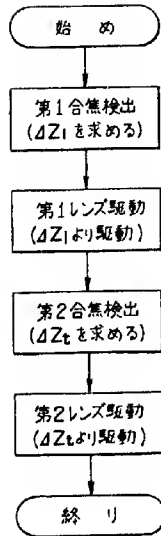
第 4 図



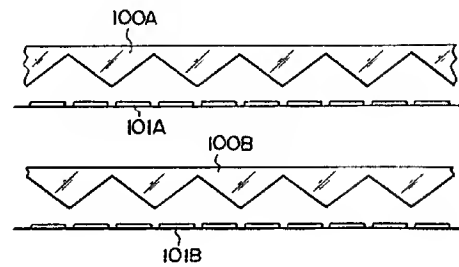
第6図



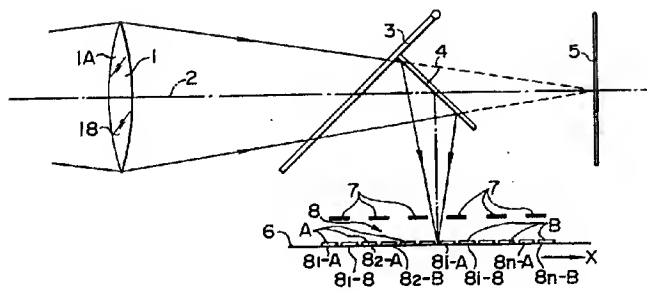
第5図



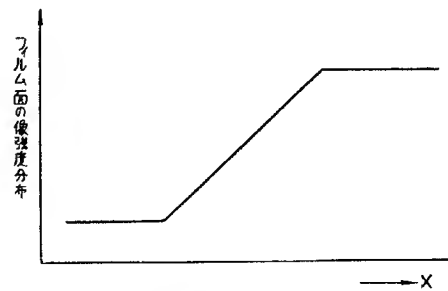
第7図



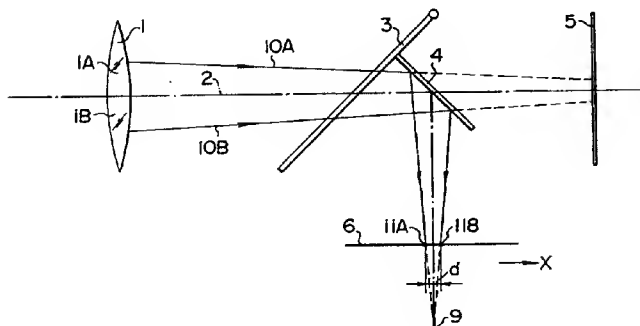
第8図



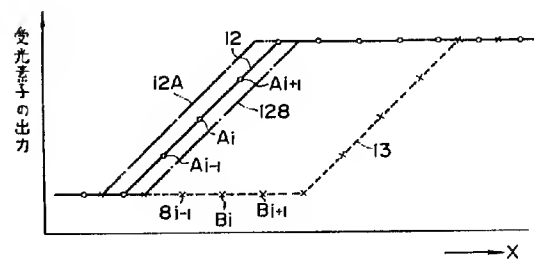
第10図



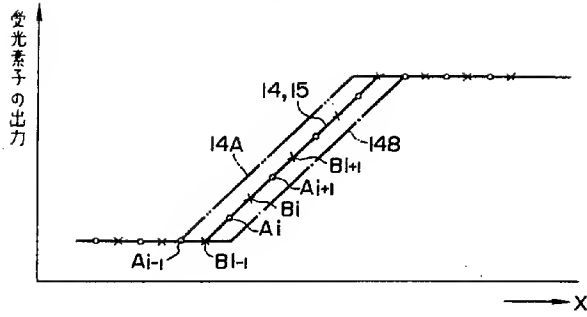
第9図



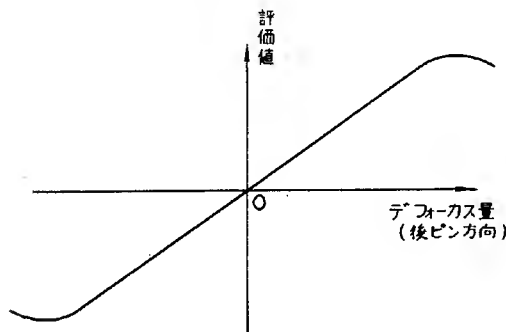
第11図



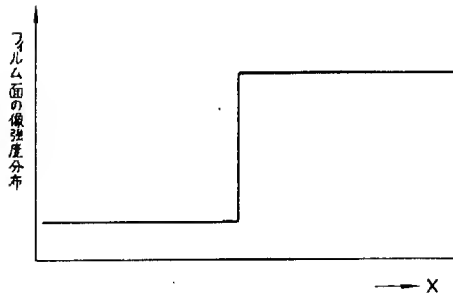
第12図



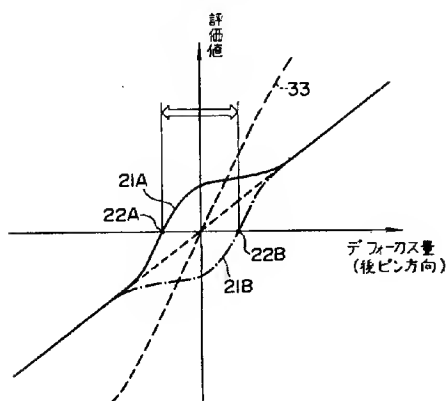
第13図



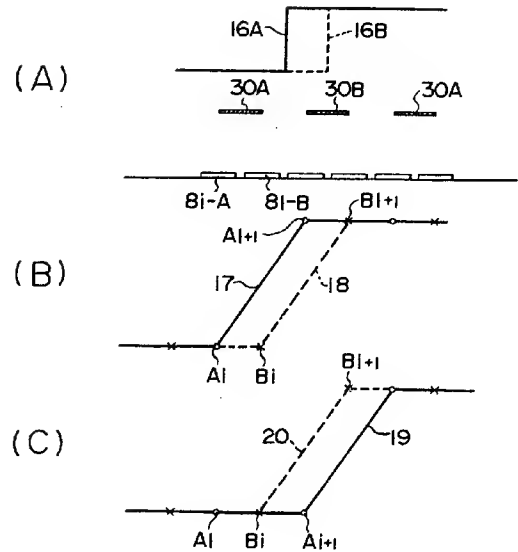
第15図



第16図



第14図



手続補正書 (自発)

昭和59年8月10日

特許庁長官 志賀 学 殿

1. 事件の表示 昭和59年特許願第150408号
2. 発明の名称 合焦検出装置
3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

所在地 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号

名称 (037) オリンパス光学工業株式会社

4. 代理人

住所 東京都世田谷区松原5丁目52番14号

氏名 (7655) 藤川 七郎 (特許第1名)
(TEL 324-2700)

5. 補正の対象

明細書の「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

- (1) 明細書第2頁第17行中の「受光素子は」の次に、「主として」を加入する。
- (2) 同 第3頁第7行中の「11A, 11B/C結像した

59.8.11

こととなる。」を、「11A, 11Bを通過する。」
と訂正する。

- (3) 同 第4頁第4行末から第5行にわたって記載した「サンプリング点を1ピッチとすると、」を、「サンプリング点の間隔を1ピッチとすると、」と訂正する。

- (4) 同 第14頁末行中の「横ズレ」の次に、「光学系」を加入する。